

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-263954

(43)Date of publication of application : 26.10.1990

(51)Int.Cl.

C22C 38/32

C22C 38/00

(21)Application number : 01-177335

(71)Applicant : SUMITOMO METAL IND LTD

(22)Date of filing : 10.07.1989

(72)Inventor : FUKUI KIYOSHI  
OKAMOTO ATSUKI

(30)Priority

Priority number : 63311139 Priority date : 09.12.1988 Priority country : JP

**(54) HIGH CARBON STEEL SHEET HAVING HIGH TOUGHNESS AND EXCELLENT THERMAL CRACK RESISTANCE**

(57)Abstract:

PURPOSE: To manufacture the high carbon steel sheet having high toughness and excellent thermal crack resistance by incorporating specified ratios of C, Si, Mn, P, Cr, Ti, solAl, N and B into Fe.

CONSTITUTION: A steel sheet contg., by weight, 0.25 to 0.60% C,  $\leq 0.70\%$  Si, 0.05 to 1.00% Mn,  $\leq 0.030\%$  P, 0.50 to 1.20% Cr, 0.005 to 0.050% Ti,  $\leq 0.08\%$  solAl,  $\leq 0.006\%$  N and 3 to 20ppm B, contg, at need, 0.0050 to 0.100% Nb and the balance substantial Fe is manufactured by rolling. At this time, the temp. of final annealing is suitably regulated to about 650 to 880° C. In this way, the high carbon steel sheet easy to manufacture and work can be obtd., which is suitable as the stock for chain parts, gear parts, clutch parts, etc.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-263954

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)10月26日

C 22 C 38/32  
38/00

3 0 1 U

7047-4K

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全11頁)

⑮ 発明の名称 高靱性、耐熱割れ性に優れた高炭素薄鋼板

⑯ 特 願 平1-177335

⑰ 出 願 平1(1989)7月10日

優先権主張 ⑱ 昭63(1988)12月9日 ⑲ 日本(JP) ⑳ 特願 昭63-311139

㉑ 発 明 者 福 井 清 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号 住友金属工業株式会社内

㉒ 発 明 者 岡 本 篤 樹 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号 住友金属工業株式会社内

㉓ 出 願 人 住友金属工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

㉔ 代 理 人 弁理士 広瀬 章一 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

高靱性、耐熱割れ性に優れた高炭素薄鋼板

2. 特許請求の範囲

(1) 重量割合にて

C: 0.25~0.60%、 Si: 0.70%以下、  
Mn: 0.05~1.00%、 P: 0.030%以下、  
Cr: 0.50~1.20%、

Ti: 0.005~0.050%、sol. Al: 0.08%以下、

N: 0.006%以下、

さらにB: 3~20ppmで、

残部が実質的にFe

から成る高靱性、耐熱割れ性に優れた高炭素薄鋼板。

(2) 重量割合にてさらにNb: 0.0050~0.100%を含有する請求項1記載の高炭素薄鋼板。

(3) 重量割合にて

C: 0.30~0.60%、 Si: 0.70%以下、  
Mn: 0.05~1.0%、 P: 0.030%以下、  
Cr: 0.5~1.5%、 Mo: 0.6%以下、

Ti: 0.005~0.030%、B: 3~20ppm

sol. Al: 0.08%以下、 N: 0.010%以下、

残部が実質的にFe

から成る靱性、耐熱割れ性に優れた高炭素薄鋼板。

(4) 重量割合にてさらにNb: 0.0050~0.100%、を含有する請求項3記載の高炭素薄鋼板。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、熱処理後の耐衝撃性、耐摩耗性に優れ、さらに使用中の水素に起因する破壊を起こしにくく、しかも製造性や加工性が良好であって、チェーン部品、ギヤ部品、クラッチ部品、シートベルトバックル、座金用として好適な高靱性かつ熱割れに対する特性(「耐熱割れ性」という)に優れた高炭素薄鋼板に関するものである。

ここに、「熱割れ」とは、摩耗等応力付加による加熱と、水等による急冷を繰り返すことにより発生する割れをいう。

(従来の技術)

一般に、チェーン部品、ギヤ部品、クラッチ部品、シートベルトバックル、座金部品等はJIS G3311に規定されるSCM435、SCM445あるいはSCr435、SCr440等の高炭素合金鋼冷延鋼板や、S45CM-S50CMの高炭素冷延鋼板を素材とし、これを成形加工した後、焼入れ・焼戻し等の熱処理により硬化することで製造されるのが普通である。ここで、前記各製品用の素材鋼板には、成形加工前は軟質で加工し易く、成形加工後に施される熱処理によって初めて所望の強度が得られ、かつ製品として使用時に十分な耐衝撃性と耐摩耗性を発揮することが要求されていることから、材質として前述の如き炭素含有量の高いものが選ばれとともに、一般に、鉄鋼メーカーからの薄鋼板に出荷に際しては軟質とするための球状化焼鈍が施される。そして、出荷後の素材薄鋼板はユーザにて所望の形状に成形加工され、焼入れ・焼戻しの熱処理が施されて必要特性の付与が行われるが、この場合、製品の耐衝撃性および耐摩耗性は特に焼戻しの温度が影響することから、使用の形態や状況によって「焼

余値なくされていた。

このような事情や、前述したチェーン部材、ディスク部材等の高い耐衝撃性および耐摩耗性が必要な部材に予想される今後のコスト低減要求を踏まえ、本発明者等は、これらに応えるためには、特殊な熱処理に頼ることなく耐摩耗性材料の靱性そのものを向上させ、単なる焼入れ、焼戻し処理によってもオーステンパー処理に匹敵する耐衝撃性が得られ、かつ水素吸収による割れの発生防止にも効果の大きい材料の開発が必須であるとの認識を持つに至った。

(課題を解決するための手段)

そこで本発明者等は、上述のような観点から、ディスク板、チェーン等の素材として十分満足できる耐摩耗性と耐衝撃性を備え、しかも加工性が良好で圧延過程や最終製品への成形工程、更に製品の状態で走行中に表面に衝撃、摩擦等を受けても割れなど不都合を生じることのない薄鋼板を提供すべく研究を行った。

そこにおいて、耐衝撃性の向上、および水素吸

入れのまま」ないしは「650℃まで」の各焼戻し処理温度が注意深く選択される。通常このときの焼戻し温度は180～450度である。

(発明が解決しようとする課題)

しかし、JISに規定されている前記焼入れ、焼戻し型高炭素薄鋼板では注意深い熱処理条件の選択にもかかわらず耐衝撃性、更に水素に起因する割れの防止が不十分であり、例えばチェーンに適用した場合には、チェーンカバー等の接触衝撃に起因する脆性破壊を完全に防止することが困難であった。

また、ブレーキディスク等では制動を連続してかけるとき、摩擦による加熱部が水などにより急冷を繰り返し受けると割れを生じることがあった。前述のように、この割れを「熱割れ」という。

そこで、ユーザでは、この防止対策としてSCM435等に対して靱性向上を目的としたオーステンパー処理を行うが、この方法では焼入れ、焼戻し処理に比べ工程が複雑になり装置も大型化しているのが現状でありコスト上昇を招くと言う不都合を

入による熱割れの防止について以下に示すような知見を得ることができた。

(1) 耐衝撃性の向上

(a) 高炭素合金鋼に3ppm以上(以降成分割合を問わずppmおよび%は質量基準とする)のBを追加すると、オーステナイト粒界にBが偏析して粒界の結合力を強化する作用を発揮し、粒界割れの発生を顕著に抑制する効果をもたらすこと。

(b) しかし、この場合、単にBだけを添加したのでは、添加されたBは鋼中にNと結合してBNを生成してしまうのでBによる粒界割れ抑制効果を消失してしまう。ところが、BとともにTiの特定量(0.005～0.050%)を複合添加すると、TiはBよりも優先的にNと結合してTiNを生成するので固溶Bは増大し、オーステナイト粒界へのBの偏析量も増大することになるため、Bによる粒界割れ抑制効果を十分に確保できるようになること。

(c) 更に、これに加えて鋼中のPの含有量を特定値以下に低減すると、オーステナイト粒界に偏析したP量が減って脆性破壊の要因となる粒界脆化

が抑えられ、材料のさらなる靱性改善がもたらされること。

(4) また、一般に、鋼は焼入れ後300℃前後の温度で焼戻しをするといわゆる「低温焼戻し脆化」を生じて著しく脆くなるが、この脆化に対しても、Bの添加は非常に有効であること。

(5) ただ、Bの添加やP含有量低減だけでは、オーステナイト粒の粗大化に起因した熱割れに大きな影響を及ぼす水素脆性や疲労脆化を完全に防止することはできない場合があり、この場合には、鋼成分として厳密に調整された特定量のNb(0.005~0.10%)を更に添加すると、オーステナイト粒が効果的に微細化されて、吸収エネルギーは向上し、水素脆性および疲労による割れも著しく抑制されること。

#### (2) 水素吸収に起因する熱割れ発生の防止

(f) Mn、Si、Pを主とした鋼中の不純物元素は水素吸収による割れの発生に大きな影響を持ち、特にMn、P添加量の低減による鋼中の清浄化は水素吸収による割れ発生の防止に大きな効果を持つこ

と。

鋼水素吸収による割れの発生頻度はオーステナイト粒が大きいほど高くなるが、NbをTiと共に複合添加すると非常に安定な炭化物あるいは窒化物を形成しこのオーステナイト粒の成長を抑制する効果を持っており、この添加による焼入れ、焼戻し後のオーステナイト粒の細粒化は鋼表面から鋼内部への水素の侵入を著しく抑制する効果を有し、割れの発生を遅らせること。

(g) また、一般に高炭素鋼板の高靱性化には焼入れ・焼戻し前の成形性や打ち抜き性の低下が避けられなかったが、鋼成分としてMoを添加すると、上記成形性や打ち抜き性の低下を伴うことなく焼入れ・焼戻し後の靱性劣化、特に「低温焼戻し脆性」と呼ばれる靱性劣化が効果的に防止されるようになること。

(h) 加えて、Mn含有量の低減もMnS生成抑制を通じて靱性改善に大きく寄与し、Mn低減によって予想される強度低下も少量のCrおよびMoの添加効果で十分に補償できるばかりか、Mn低減とCr、Mo

添加の相乗効果によって予想以上の靱性改善がなされること。

この発明は上記知見事項を基に完成されたものであり、「圧延によって製造される薄鋼板を、

C: 0.25~0.60%、Si: 0.70%以下、

Mn: 0.05~1.00%、P: 0.030%以下、

Cr: 0.50~1.20%、Ti: 0.005~0.050%、

また必要に応じてNb: 0.005~0.100%を含み、

sol. Al: 0.08%以下、N: 0.006%以下、

B: 3~20ppm、残部が実質的にFe

からなる成分組成に構成することにより、優れた耐摩耗性、靱性(耐衝撃性)、耐熱割れ性、並びに良好な加工性を付与した点、特に、Mo添加を省略し低コストでかつ耐衝撃性や、耐熱割れ性に優れた、走行中のギヤ、チェーン等の水素吸収による割れを効果的に低減できた点」に特徴を有するものである。

他方、Moを添加して、

「圧延によって製造される薄鋼板を、

C: 0.30~0.60%、Si: 0.70%以下、

Mn: 0.05~1.0%、P: 0.030%以下、

Cr: 0.5~1.5%、Mo: 0.6%以下、

Ti: 0.005~0.030%、B: 3~20ppm、

また必要に応じてNb: 0.0050~0.100%を含み

sol. Al: 0.08%以下、N: 0.010%以下、

残部が実質的にFeから成る成分組成に構成することにより、優れた耐摩耗性、靱性(耐衝撃性)、耐熱割れ性、並びに良好な加工性を付与した点」にも特徴を有するものである。

#### (作用)

ここで、この発明にかかわる薄鋼板の成分組成を上記のごとくに数値限定した理由を説明する。

#### (a) C

鋼板に所望の硬度および耐摩耗性を得るためにはC含有量を0.25%以上とする必要があり、一方、0.60%を超えて含有させると硬度が増大し過ぎるとともに、十分な吸収エネルギーが得られず、水素吸収による割れの発生も非常に増加することから、C含有量は0.25~0.60%と定めた。Moが含有されるとき、C含有量下限は0.30%でないとその

効果が発揮されない。

(b) Si

積極的添加は特に必要ないが、0.70%を超えて含有させると鋼板が硬質となって脆化する傾向を見せることから、Si含有量は0.70%以下と定めた。

(c) Mn

Cr、Moを添加した本発明が対象としている高炭素鋼板の用途はギヤ、チェーン等であり、一般の耐摩耗性鋼板と異なり韧性向上のためMnを低減する必要がある。特に本発明鋼板では1.0%を超えて含有されると熱処理により焼きが入りやすく、硬くなり過ぎて韧性低下を招く。一方、Mo含有量が0.05%未満であると、固溶Sが多くなって熱間加工時の脆化が生じ鋼板の製造性を害するようになることから、Mo含有量は0.05~1.0%と定めたが、特に水素吸収による割れの発生の抑止には0.80%以下の添加が望ましい。

(d) P

Moを含む鋼板においては、通常レベルでよいが、Moの添加を行わない場合においてはP含有量は低

いほど韧性上好ましいことは言うまでもない。そして、P含有量は0.030%以下と定めたが望ましくは0.02%以下に制限するのがよい。

(e) Cr

Crは、主として焼入れ性向上を目的として添加される成分であるが、その含有量が1.2%を超えて含有されると鋼の硬質化を招いて脆化することから、Cr含有量は0.50~1.20%と定めた。Moが共存する場合は、Cr含有量の上限が1.50%まで許容される。

(f) Mo

Moは必要によって添加される成分であり、Moの添加によって、鋼板の熱処理前（焼入れ・焼戻し前）の加工性を劣化させることなく熱処理後の高韧性を維持する作用が醸し出される。

一般に、鋼は焼入れ後300℃前後の温度で焼戻しをすると所謂“低温焼戻し脆化”を生じて著しく脆くなる。ところが、所望の硬度を得たいときなど、どうしても上記温度での焼戻しが必要な場合がある。実際、前記“低温焼戻し脆化”は特に

厚い試料の場合に顕著であって薄板では軽減される傾向があるため、時たま“300℃付近での焼戻し”が採用されることがある。しかし、その場合、使用状況によりやはり韧性の低下が問題となる。このような脆化に対しても、Moの添加は非常に有効である。

そして、この発明に係る鋼板においては、Mo含有量が増加するほど効果が向上するが、特に0.1%以上から顕著となる。一方、0.6%を超えて添加しても、その効果が飽和してしまうことから、Moを添加する場合にはMo含有量を0.6%以下、好ましくは0.1~0.6%と定めた。

(g) Ti

Tiは、鋼の焼入れ性を向上させるとともに、TiNを形成して微細分散させることにより鋼の硬度および引張強度を増大させる作用を有している。その上、TiNの生成でBの固溶を促進し、オーステナイトの粒界強化を促進する作用をも発揮する。しかし、Ti含有量が0.005%未満では前記作用による所望の効果は得られず、一方、0.050%を超

えて過剰に含有されるとコストアップになるだけでなく、鋼の硬化につながって利点なくなることから、Ti含有量は0.005~0.050%と定めた。Moが含有されるときは、Tiの上限を0.03%とするのが好ましい。

(h) B

Bはきわめて重要な元素であり、鋼の焼入れ性を向上させるとともに、粒界に固溶Bとして偏析することにより粒界を強化する作用を発揮し、3ppm以上の含有量で脆性破壊の発生を著しく抑制する効果が確保される。

ただし、20ppmを超えて添加しても前記硬化は飽和してしまい、コストアップを招くことから、B含有量は3~20ppmと定めた。

(i) sol. Al

Alは鋼の脱酸材として必要に応じて添加される成分であるが、sol. Alの含有量が0.08%を超えるとコストアップになるばかりか、鋼板の硬化をもたらすのでなんら利点はない。このように、sol. Alの0.08%含有量まで許容されるとの理由から、

その含有量を0.08%以下と定めた。

(j) N

Nの含有は鋼の硬度や引張強度の向上に効果があるが、BNを形成してBの結晶粒界強化作用を阻害する性質を持っておりBの粒界強化作用を維持するために、含有量を0.006%以下に制限した。Moを添加したときは脆化防止の効果が奏され、Nは0.01%以下でも効果がある。

(k) Nb

Nbは、特にTiと複合添加した場合、オーステナイト粒を微細化して鋼の硬度、引張強度および靱性を共に向上させる作用を有している。特にB添加鋼では再加熱時にオーステナイトが粗大化しやすいため、Nbの添加はオーステナイトの微細化にきわめて有効であり、更に水素脆化による破壊の防止にも非常に有効である。しかし、その含有量が0.005%未満では前記作用による所望の効果が確保できず、一方、0.100%を超えて含有させてもこれらの効果は飽和状態に達することから、Nb含有量は0.005～0.100%と定めた。

さて、この発明にかかわる薄鋼板は、上記成分を含有すると共に残部が実質的にFeである鋼を溶製し、熱間圧延と冷間圧延により所望板厚まで延ばされて製造される。この間、軟化のための焼鈍を行ってもよい。いずれにせよ、最終的には焼鈍を行って加工性を向上させるが、この最終焼鈍は650～880℃が適当である。

以上のごとくに製造された薄鋼板は、通常、ユーザにて加工され、次いで熱処理されて所望の硬さ・性能とされる。

(実施例)

この発明の効果を実施例により比較例と対比しながら説明する。

実施例1

第1表に示すMoを含有しない施1～8の鋼について慣用手段で熱間圧延および冷間圧延後球状化焼鈍を施して供試材を得た。そのときの硬度を同表に併せて示す。

(l) Cr

Crは主として焼入れ性向上を目的として添加される成分であるが、1.20%を超えて含有させると鋼の硬質化を招いて脆化する。このことから、この発明にかかる鋼板では焼入れ性向上のために必要に応じてCrを添加し、その上限を1.20%と設定した。しかし、Moを添加する場合にはその上限を1.50%とすることができる。また、焼入れ性向上を目的とした場合、0.50%以上を目標としてCrを添加するのが望ましい。

鋼 その他

通常の鋼においてもSは低い方がよく、特にこの発明に係わるような高強度鋼板では、S含有量を0.0040%以下に抑えるのが好ましく、その方法としてはCaの単独添加あるいはCa-Siインジェクション処理のいずれかの手段を採用するのがよい。ただ、Ca含有量が0.02%を超えると大型の介在物となって靱性を劣化することになることから、Ca含有量が0.02%を超えない範囲でのCa添加処理を心がける必要がある。

第 1 表

鋼板No	化 学 成 分 ( 重量 %)											Feその他不純物	焼鈍後硬度(HRB)	備 考
	C	Si	Mn	P	S	Cr	sol.AQ	N	Ti	Nb	B(ppm)			
1	0.31	0.19	0.79	0.015	0.003	1.00	0.05	0.003	0.019	0.020	9	残	78.8	本発明例
2	0.59	0.20	0.80	0.014	0.004	0.99	0.06	0.003	0.020	0.020	10	残	82.8	
3	0.36	0.04	0.05	0.014	0.004	0.99	0.05	0.003	0.020	0.021	11	残	79.2	
4	0.34	0.69	0.98	0.015	0.005	0.98	0.07	0.003	0.018	0.023	10	残	79.1	
5	0.35	0.21	0.38	0.012	0.004	0.99	0.05	0.003	0.017	Tr	11	残	78.9	
6	0.75*	0.20	0.78	0.013	0.003	1.00	0.05	0.003	0.015	0.021	9	残	85.4	比較例
7	0.41	0.20	0.79	0.014	0.005	1.00	0.06	0.003	Tr*	0.019	Tr*	残	80.2	
8	0.39	0.21	0.79	0.014	0.005	1.01	0.06	0.003	Tr*	Tr*	10	残	79.9	

(注) \* は本発明の範囲外

硬度は板厚 2.5mmまで冷間圧延後、680℃、29hr焼鈍後の表面硬度を示す。

また、焼戻しによる特性の変化について、第1図に示す。この結果、軟化抵抗については、本発明鋼と比較鋼の硬度に大きな差は認められず、ほぼ同じ水準である。これに対し、板厚2.5mmで行ったシャルピー試験の結果、本発明鋼板は低温での焼戻しにおいて非常に吸収エネルギーが高いことが確認された。このときの処理条件は、板厚2.5mmまで冷間圧延、680℃、24hrの焼鈍、および850℃で30min均熱後の油焼入れである。

第1図は各焼戻し温度で45分焼戻した後、JIS4号、Vノッチ（ノッチ方向＝板幅方向）で測定した結果をグラフで示す。

これらの鋼を第2図(a)に示す穴付きのディスク1に打ち抜き、これを850℃30分Ar中で均熱後、200℃45分の焼戻しを行い、そのときの硬度を第2表に示す。更に、このディスクを第2図(b)に示す軟鋼製のパッド2で摩擦をかけ、水冷しながら回転する実験を行った。

この結果、穴の開閉部には第2図(c)に示すような微細な割れが発生する。この割れ発生までの耐

久時間を第2表に同時に示した。

第 2 表

素 材	硬 度 (HRC)	割れ発生までの耐久時間 (min)
鋼板No 1	50.1	120
2	53.4	80
3	48.1	150
4	51.2	90
6	54.7	20
7	50.9	50
8	50.3	30

(注) 850℃、30分均熱後0.9、200℃×45分焼戻し

この結果、本発明鋼板は、比較鋼に比べ同水準の硬度を保ちながら、非常に優れた耐久性を示すことが確認された。第3図(a)、(b)にはそのときの割れの破面を示した。これによると、第3図(a)に示す本発明鋼は、割れが発生した場合においても粒界破面は少ないのに対し、第3図(b)に示す比較鋼では粒界破面が多く検出された。このことから、本発明鋼が、この種の割れに対し、非常にそ



の抑制効果が高いことが確認された。

#### 実施例 2

本例では第3表に示す各鋼組成の供試材について0℃でのJIS4号Vノッチ付試験片を使ってシャルピー試験を行い吸収エネルギーを求めた。同表には熱処理条件も併せて示し、本発明鋼の硬度と吸収エネルギー特性を示し、発明以外の鋼との特性の比較を行った。

(以下余白)

第3表

鋼板 No.	化 学 成 分 ( 重 量 % )										焼 後 の 硬 度 (HRB)	熱処理条件(℃)		熱処理後の 硬 度 (HRC)	吸収エネルギー (kgf-m)	備 考
	C	Si	Mn	P	S	Cr	sol. Al	Ti	Nb	B (ppm)		焼入温度	焼入温度			
9	0.32	0.19	0.79	0.015	0.003	1.00	0.05	0.019	0.020	12	77.1	850	200	44.1	6.8	本発明例
10	0.58	0.20	0.80	0.014	0.004	0.99	0.06	0.020	0.020	8	85.3	850	200	51.1	5.1	
11	0.36	0.05	0.05	0.014	0.004	0.99	0.05	0.020	0.021	10	76.5	850	200	46.5	6.3	
12	0.34	0.64	0.98	0.015	0.005	0.98	0.07	0.018	0.023	11	81.4	850	200	48.5	5.5	
13	0.35	0.19	0.81	0.004	0.005	1.00	0.05	0.019	0.025	12	77.9	850	200	46.3	6.3	
14	0.35	0.22	0.81	0.015	0.001	0.98	0.05	0.020	0.020	9	77.8	850	200	46.5	6.2	
15	0.34	0.21	0.80	0.015	0.004	0.52	0.05	0.020	0.020	10	76.4	850	200	45.7	5.9	
16	0.33	0.20	0.82	0.014	0.004	1.44	0.04	0.020	0.021	10	80.4	850	200	50.9	5.3	
17	0.36	0.20	0.80	0.010	0.004	0.98	0.05	0.005	0.027	13	79.1	850	200	45.5	5.6	
18	0.36	0.19	0.81	0.012	0.005	0.99	0.05	0.045	0.019	17	81.2	850	200	46.8	6.8	
19	0.34	0.17	0.79	0.012	0.003	1.01	0.03	0.021	0.018	4	79.1	850	200	45.8	5.4	
20	0.35	0.20	0.80	0.013	0.004	0.98	0.04	0.021	0.005	19	78.8	850	200	46.5	6.2	
21	0.34	0.21	0.81	0.011	0.004	1.00	0.05	0.020	0.050	15	79.8	850	200	45.1	5.2	
22	0.57	0.22	0.80	0.015	0.003	1.00	0.07	0.015	Tr	13	84.9	850	200	45.9	1.8	比 較 例
23	0.34	0.20	0.81	0.015	0.004	0.97	0.05	Tr	0.025	Tr	80.8	850	200	46.5	4.1	
24	0.36	0.19	0.79	0.013	0.005	1.00	0.05	Tr	Tr	11	81.8	850	200	46.5	4.3	
25	0.35	0.20	0.80	0.015	0.004	1.00	0.08	Tr	0.035	10	86.9	850	200	49.2	2.7	

(注) ・ は本発明の範囲外

この結果、本発明鋼は、いずれも同じ硬度レベルで優れた吸収エネルギーを示すことが確認され、耐衝撃性を要求される素材としても有効であることが確認された。

### 実施例 3

まず、第 4 表に示される如き No を含有する各成分組成の鋼を溶製した後、熱間圧延によって 3 mm 厚の熱延板となし、次いで焼鈍による軟化を行った後、2.0 mm にまで冷間圧延した。なお、上記圧延工程において、鋼板 No 26、27 は何らの支障もなく圧延を終了したが、P 含有量の高い鋼板 No 28 には圧延後硬度が上昇する傾向のあることが確認された。

次に、この冷延鋼板に“680 ℃で16時間保持”のバッチ焼鈍を施した。

焼鈍後の鋼板の硬度を第 4 表に併せて示した。

第 4 表

鋼板種別 (No.)	鋼 板 の 化 学 成 分 (重量%)													焼鈍後の 硬度 (H <sub>B</sub> )	
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	sol.Al	Ti	B(ppm)	Nb	N	Fe及び他の不純物		
本発明例	26	0.35	0.19	0.79	0.010	0.012	1.00	0.20	0.05	0.019	9	tr.	0.003	残	77.2
	27	0.34	0.20	0.80	0.012	0.010	0.99	0.19	0.06	0.020	10	0.020	0.003	残	77.9
比較例	28	0.36	0.20	0.80	0.009	0.012	0.98	0.20	0.07	* tr.	* tr.	* tr.	0.003	残	76.5

(注) \* は本発明の範囲外

特開平2-263954(9)

次いで、これら焼鈍板からサンプルを採取し、850℃に加熱後油冷の焼入れを行い、更に種々の温度で焼戻し処理した。なお、焼戻し時間は15分間であった。

上記熱処理後の各サンプルについて硬度測定を行うと共に、シャルピーVノッチ試験片を作成して0℃における衝撃試験を行い、衝撃吸収エネルギーを求めたが、この結果を焼戻し温度で整理して第4図に示す。

第4図に示される結果から次のことが分かる。

供試鋼板のC含有量レベルでは、用途にもよるが硬度でHRC45以上が要求され、また、一般に硬度は焼戻し温度が上昇すると低下するので高硬度(高耐摩耗性)を得るには低温(この鋼板では300℃以下)の焼戻しが必要である。また、Ti含有量、Nb含有量およびB含有量が0である比較鋼板№28は、何れの焼戻し条件でも吸収エネルギーが小さく、衝撃試験片の破面状況も第5図(b)の顕微鏡組織写真に示す通り200℃焼戻しで粒界破面を示している。

スク内の空隙部(第2図aの矢印部)に微小割れ(熱割れ)が生じるまでの耐久時間を測定した。

(この時、制動は、軟鋼板 $\delta v=100$ をディスク両面からはさむものとする。)

この結果をディスクの表面硬度と共に第5表に示す。

第5表

素材鋼板	HRC	割れ発生までの耐久時間(min)
鋼板№26	48.8	≥120
鋼板№27	48.3	90
鋼板№28	49.7	40

第5表に示される結果からも、P含有量を低減してTiおよびB或いは更にNbを添加した本発明鋼板を素材とするディスクでは、割れの発生が非常に少なく、耐久性に優れることが明らかである。

実施例5

第6表に示される各成分組成の鋼を溶製し、熱間圧延、冷間圧延および焼鈍を順次施して2.5mm厚の薄鋼板を製造した。

これに対し、本発明鋼板№26では、何れの焼戻し温度であっても6.0 kg・m以上の吸収エネルギーを示し、耐衝撃性に優れることが明らかで、衝撃試験片の破面も第5図(a)に顕微鏡組織写真で示されるように健全である。また、Nbを含有する本発明鋼板№27では、この効果が更に向上することが明らかである。

実施例4

実施例3と同様に4.0mm厚の熱延鋼板を3.0mm厚の冷延鋼板(成分組成は第4表に示す通り)とし、この冷延鋼板からディスク板(ブレーキディスク板)を打ち抜き、更に850℃に15分間保持した後油冷の焼入れと250℃での30分間の焼戻し処理を行い、これを組み立てて第2図に示す如く制動装置を作成した。なお、第2図(a)はディスクプレート1(厚さ:3.00mm、直径:250mm)、同(b)は制動用パッド2である。第2図(a)のディスクプレート1を900rpmで回転させながら制動をかける。この時、ディスクの加熱防止のため水スプレーを断続的にディスクに噴射する。この時、ディ

第 6 表

鋼板種別 (No.)		鋼板の化学成分(重量%)												焼鈍後の 硬度 (H <sub>B</sub> )	熱処理条件(℃)		熱処理後の 硬度 (H <sub>RC</sub> )	吸収エネルギー (J/g)
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	sol.Al	Ti	Nb	N	B(ppm)		焼入温度	焼戻温度		
本発明例	29	0.31	0.19	0.79	0.015	0.003	1.00	0.20	0.05	0.019	0.020	0.003	9	76.2	850	200	45.1	7.2
	30	0.59	0.20	0.80	0.014	0.004	0.99	0.19	0.06	0.020	0.020	0.003	10	81.9	850	200	52.1	5.9
	31	0.36	0.04	0.05	0.014	0.004	0.99	0.19	0.05	0.020	0.021	0.003	11	75.1	850	200	47.5	6.8
	32	0.34	0.69	0.98	0.015	0.005	0.98	0.20	0.07	0.018	0.023	0.003	10	81.4	850	200	49.1	6.0
	33	0.35	0.19	0.81	0.003	0.001	1.00	0.20	0.05	0.019	0.025	0.003	12	75.2	850	200	47.2	6.8
	34	0.35	0.22	0.81	0.015	0.001	0.98	0.18	0.05	0.020	0.020	0.003	8	75.4	850	200	47.5	6.7
	35	0.34	0.21	0.80	0.015	0.004	0.52	0.22	0.05	0.020	0.020	0.003	10	75.4	850	200	46.9	6.4
	36	0.33	0.20	0.82	0.014	0.004	1.44	0.23	0.04	0.020	0.021	0.003	11	77.8	850	200	51.8	5.8
	37	0.35	0.22	0.79	0.011	0.003	0.99	0.12	0.05	0.017	0.026	0.003	16	76.4	850	200	46.3	6.1
	38	0.35	0.20	0.79	0.014	0.003	1.02	0.48	0.05	0.020	0.020	0.003	15	76.8	850	200	47.3	7.3
	39	0.36	0.20	0.80	0.010	0.004	0.98	0.20	0.05	0.005	0.027	0.003	13	77.1	850	200	46.6	5.9
	40	0.36	0.19	0.81	0.012	0.005	0.99	0.22	0.05	0.030	0.019	0.009	17	77.0	850	200	47.4	6.7
	41	0.34	0.17	0.79	0.012	0.003	1.01	0.32	0.03	0.021	0.018	0.003	4	76.8	850	200	46.2	5.7
	42	0.35	0.20	0.80	0.013	0.004	0.98	0.23	0.04	0.021	0.005	0.003	19	77.3	850	200	47.8	6.4
43	0.34	0.21	0.81	0.011	0.004	1.00	0.18	0.05	0.020	0.050	0.010	15	76.7	850	200	46.7	7.3	
比較例	44	0.34	0.20	0.81	0.015	0.004	0.97	0.21	0.05	*Tr	0.030	0.003	*Tr	76.9	850	200	47.2	4.5
	45	0.36	0.19	0.79	0.013	0.005	1.00	0.20	0.05	*Tr	*Tr	0.003	10	78.1	850	200	47.6	4.8
	46	0.35	0.20	0.80	0.015	0.004	1.00	0.22	0.08	0.023	0.035	0.003	10	80.1	850	200	51.2	3.2

これら薄鋼板について、焼鈍後の硬度(H<sub>B</sub>)、並びにこれを焼入れ・焼戻し処理(処理条件は第6表に示す通りである)した後の硬度(H<sub>RC</sub>)とシャルピー衝撃試験吸収エネルギー(於:0℃)を測定したが、その結果を第6表に併せて示す。

第6表に示される結果からも明らかなように、本発明の条件を満たす薄鋼板No.29~43は、何れも焼鈍後の硬度(H<sub>B</sub>)は比較的低くて軟質であるにも係わらず、熱処理(焼入れ・焼戻し)後の硬度は高く(H<sub>RC</sub>≧45)、しかも衝撃吸収エネルギーが高い(5kg-m以上)のに対して、比較鋼板では何れも衝撃吸収エネルギーが小さく、耐衝撃性に劣ることを確認できる。

#### (発明の効果)

以上に説明した如く、この発明によれば、製造や加工が容易で、しかも優れた耐摩耗性と耐衝撃性を備えた高韧性高炭素薄鋼板を実現することができ、チェーン部品、ギヤ部品、クラッチ部品等の素材に適用してこれらの製品性能を一段と向上することが可能となるなど、産業上極めて有用な

効果もたらされる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図および第4図は、実施例において製造された薄鋼板の「焼戻し温度による硬度および衝撃吸収エネルギーの変化状況」を示すグラフである。

第2図(a)、同(b)、同(c)は、実施例で製作したブレーキディスクの割れ試験の要領の説明図：および

第3図および第5図は、実施例において製造された薄鋼板の衝撃試験による破壊破面を示す金属組織写真図であり、第3図(a)、第5図(a)は本発明鋼板のものを、第3図(b)、第5図(b)は比較鋼板のものをそれぞれ示す。

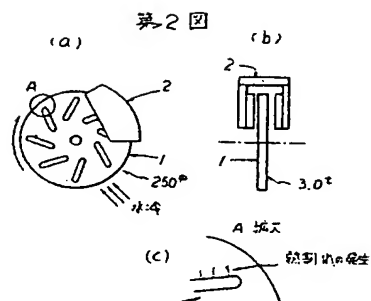
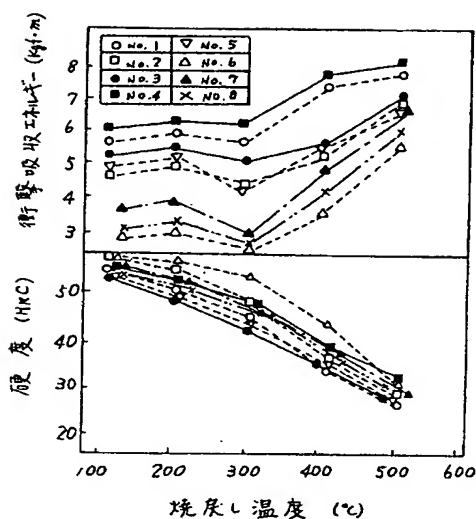
1：ブレーキディスク(ディスクプレート)

2：動パッド(軟鋼板)

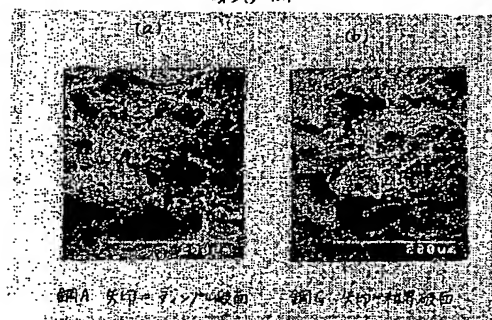
出願人 住友金属工業株式会社

代理人 弁理士 広瀬章一(外1名)

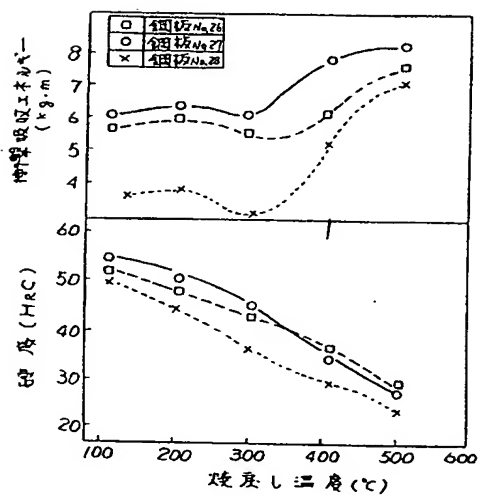
第1図



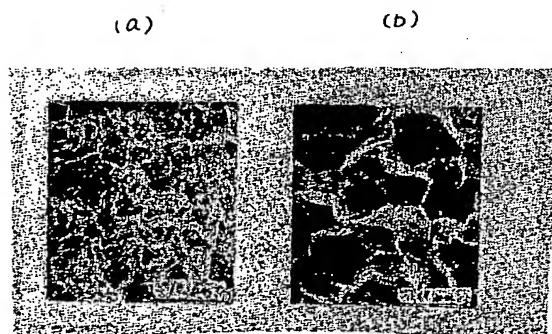
第3図



第4図



第5図



特許法第17条の2の規定による補正の掲載

平 4. 5. 29 発行

平成 1 年特許願第 177335 号(特開平  
2-263954 号, 平成 2 年 10 月 26 日  
発行 公開特許公報 2-2640 号掲載) につ  
いては特許法第17条の2の規定による補正があっ  
たので下記のとおり掲載する。 3 ( 4 )

Int. Cl. <sup>3</sup>	識別 記号	庁内整理番号
C22C 38/32 38/00	301	U-7047-4K

平成 4. 5. 29 発行

手続補正書

平成 4 年 2 月 10 日

特許庁長官殿

1. 事件の表示

平成 1 年特許願第 177335 号

2. 発明の名称

高靱性、耐熱割れ性に優れた高炭素薄鋼板

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所 大阪市中央区北浜 4 丁目 5 番 3 3 号

名称 (211) 住友金属工業株式会社

4. 代理人

住所 〒101 東京都千代田区内神田 2 丁目 9 番  
14 号 寺本ビル 電話 (03) 254-7767

氏名 (8135) 弁理士 広瀬 章 一

5. 補正の対象

明細書の特許請求の範囲(請求項の数 3 に減少)  
および発明の詳細な説明の欄

6. 補正の内容

- (1) 特許請求の範囲を別紙-1 の通り補正する。
- (2) 明細書第 9 頁 5 行目、「C: 0.25 ~ 0.60 %」  
とあるのを「C: 0.30 ~ 0.60 %」と補正する。
- (3) 同第 9 頁 9 行目、「N: 0.006 % 以下」とある  
のを「N: 0.002 % 超え 0.006 % 以下」と補正する。
- (4) 同第 10 頁 5 行目、「N: 0.010 % 以下」とある  
のを「N: 0.002 % 超え 0.010 % 以下」と補正する。
- (5) 同第 10 頁 15 行目および下から 2 行目に「0.2  
5」とあるのをそれぞれ「0.30」と補正する。
- (6) 同第 10 頁下から 2 行目から第 7 頁 1 行目、  
「Mo が・・・発現されない。」とあるのを削除す  
る。
- (7) 同第 15 頁 8 行目「・・・効果がある。」の後  
に次の記載を加入する。  
「また 0.002 % 以下ではオーステナイト粒が粗大  
化し、割れ抑制能が劣化するため、下限を 0.002  
% 超えとする。」
- (8) 同第 28 頁の第 6 表を別紙-2 のとおり補正す  
る。

以上

【特許請求の範囲】

「(1) 重量割合にて

C: 0.30 ~ 0.60 %、 Si: 0.70 % 以下、  
Mn: 0.05 ~ 1.00 %、 P: 0.030 % 以下、  
Cr: 0.50 ~ 1.20 %、  
Ti: 0.005 ~ 0.050 %、sol. Al: 0.08 % 以下、  
N: 0.002 % 超え 0.006 % 以下、  
さらに B: 3 ~ 20 ppm で、

残部が実質的に Fe

から成る高靱性、耐熱割れ性に優れた高炭素薄鋼  
板。

「(2) 重量割合にて

C: 0.30 ~ 0.60 %、 Si: 0.70 % 以下、  
Mn: 0.05 ~ 1.0 %、 P: 0.030 % 以下、  
Cr: 0.5 ~ 1.5 %、 Mo: 0.6 % 以下、  
Ti: 0.005 ~ 0.030 %、 B: 3 ~ 20 ppm  
sol. Al: 0.08 % 以下、  
N: 0.002 % 超え 0.010 % 以下、

残部が実質的に Fe

平成 4. 5. 29 発行

から成る塑性、耐熱割れ性に優れた高炭素鋼鋼板。

(3) 重量割合にてさらにNb: 0.0050~0.100 %、

を含有する請求項1または2記載の高炭素鋼鋼板。

以上

第 6 表

鋼板種別 (No.)	鋼 板 の 化 学 成 分 (重量%)												焼鈍後 の硬度 (H <sub>RC</sub> )	熱処理条件 (℃)		熱処理後の 硬度 (H <sub>RC</sub> )	吸収エネルギー ギ一 (Kg-m)	
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	sol.Al	Ti	Nb	N	B(ppm)	焼入温度	焼戻温度				
本 発 明 例	29	0.31	0.19	0.79	0.015	0.003	1.00	0.20	0.05	0.019	0.020	0.003	9	76.2	850	200	45.1	7.2
	30	0.59	0.20	0.80	0.014	0.004	0.99	0.19	0.06	0.020	0.020	0.003	10	81.9	850	200	52.1	5.9
	31	0.36	0.04	0.05	0.014	0.004	0.99	0.19	0.05	0.020	0.021	0.003	11	75.1	850	200	47.5	6.8
	32	0.34	0.69	0.98	0.015	0.005	0.98	0.20	0.07	0.018	0.023	0.003	10	81.4	850	200	49.1	6.0
	33	0.35	0.19	0.81	0.003	0.001	1.00	0.20	0.05	0.019	0.025	0.003	12	75.2	850	200	47.2	6.8
	34	0.35	0.22	0.81	0.015	0.001	0.98	0.18	0.05	0.020	0.020	0.003	8	75.4	850	200	47.5	6.7
	35	0.34	0.21	0.80	0.015	0.004	0.52	0.22	0.05	0.020	0.020	0.003	10	75.4	850	200	46.9	6.4
	36	0.33	0.20	0.82	0.014	0.004	1.44	0.23	0.04	0.020	0.021	0.003	11	77.8	850	200	51.8	5.8
	37	0.35	0.22	0.79	0.011	0.003	0.99	0.12	0.05	0.017	0.026	0.003	16	76.4	850	200	46.3	6.1
	38	0.35	0.20	0.79	0.014	0.003	1.02	0.48	0.05	0.020	0.020	0.003	15	76.8	850	200	47.3	7.3
	39	0.36	0.20	0.80	0.010	0.004	0.98	0.20	0.05	0.005	0.027	0.003	13	77.1	850	200	46.6	5.9
	40	0.36	0.19	0.81	0.012	0.005	0.99	0.22	0.05	0.030	0.019	0.008	17	77.0	850	200	47.4	6.7
	41	0.34	0.17	0.79	0.012	0.003	1.01	0.32	0.03	0.021	0.018	0.003	4	76.8	850	200	46.2	5.7
	42	0.35	0.20	0.80	0.013	0.004	0.98	0.23	0.04	0.021	0.005	0.003	19	77.3	850	200	47.8	6.4
	43	0.34	0.21	0.81	0.011	0.004	1.00	0.18	0.05	0.020	0.050	0.010	15	76.7	850	200	46.7	7.3
比 較 例	44	0.34	0.20	0.81	0.015	0.004	0.97	0.21	0.05	*Tr	0.030	0.003	*Tr	76.9	850	200	47.2	4.5
	45	0.36	0.19	0.79	0.013	0.005	1.00	0.20	0.05	*Tr	*Tr	0.003	10	78.1	850	200	47.6	4.8
	46	0.35	0.20	0.80	0.015	0.004	1.00	0.22	0.08	0.023	0.035	0.003	10	80.1	850	200	51.2	3.2
	47	0.38	0.19	0.78	0.012	0.004	0.98	0.28	0.04	0.015	0.015	0.001*	10	76.7	850	200	46.1	3.8
	48	0.34	0.21	0.77	0.014	0.004	0.98	0.32	0.005	0.017	0.012	0.002*	8	79.1	850	200	45.8	4.2
	49	0.24*	0.18	0.82	0.013	0.003	0.89	0.17	0.04	0.021	0.018	0.003	7	78.5	850	200	40.3	9.1